

青岛市大尺度海湾型空间结构的交通方式选择

Travel Mode Choice with the Large-scale Bay-Type City of Qingdao

徐泽洲¹, 赵一新², 马清¹, 付晶燕², 蔡润林²

(1.青岛市城市规划设计研究院, 山东 青岛 266071; 2.中国城市规划设计研究院, 北京 100037)

Xu Zezhou¹, Zhao Yixin², Ma Qing¹, Fu Jingyan², Cai Runlin²

(1.Qingdao Urban Planning & Design Research Institute, Qingdao Shandong 266071, China; 2. China Academy of Urban Planning & Design, Beijing 100037, China)

摘要: 为支撑青岛市多中心、海湾型大都市空间框架, 必须选择合理的交通方式, 拉近各个城市组团的时间距离。首先, 分析了不同城市规模下出行距离、出行时耗的相对稳定性和各种交通方式适宜的城市空间尺度。然后, 按照空间圈层发展特点和交通特征的差异性划分市域、都市区和中心城区三个交通圈层, 分析各交通圈层空间与出行时耗的关系。最后, 基于时空约束提出各圈层交通方式的需求和选择。

Abstract: To support the multi-center, bay-type metropolis of Qingdao, it is necessary to provide a suitable travel mode in order to cut down the travel time among the cities cluster. The paper first analyzes the varying travel distance, the comparable travel time and the suitable travel modes with different city sizes. Then it categorizes three types of urban transportation hierarchy, i. e. suburban area, urban areas and downtown area, according to the development status and differentiated travel demand characteristics, and analyzes the relationship between space and travel time in each hierarchy. Finally the paper puts forward the travel modes suitable for each transportation hierarchy that is subject to space-time constraints.

关键词: 交通规划; 轨道交通快线; 大尺度空间; 海湾城市; 交通圈层

Keywords: transportation planning; rail rapid transit; large-scale space; Bay type city; traffic hierarchy

中图分类号: U491.1²² 文献标识码: A

收稿日期: 2012-06-07

作者简介: 徐泽洲(1975—), 男, 山东青岛人, 硕士, 高级工程师, 主任工程师, 主要研究方向: 交通规划。

E-mail:sdqdxzz@qq.com

山、海、湾、城的组合关系既是青岛市区区别于其他滨海城市的重要特色, 也是吸引国内外游客的核心旅游资源。目前, 青岛市正全力打造“世界海湾、蓝色之都”, 构筑“一轴、三带、三湾”多中心集合型海湾大都市^[1], 城市空间尺度得到极大释放。胶州湾内海岸线长度约100 km, 城市必须在海岸线以外寻求发展空间。单纯依靠普通轨道交通、道路交通已无法支撑跨度如此之大的城市格局。为实现城市综合交通规划提出的市域1 h、中心城区45 min^[2]的出行时耗目标, 青岛市必须选择快捷、高效的交通方式, 拉近各个城市组团的时间距离, 支撑城市空间战略的实施。

1 城市规模与交通方式

1.1 城市规模与出行时空的关系

为探索城市规模与出行空间距离的关系, 充分考虑城市规模、行政等级和布局形态等因素, 选取北京、广州、深圳等36个城市进行样本分析, 力求得到普适性结论。样本中城市规模最大的为北京市1 311 km², 城市规模最小的为丹阳市44 km²。城市行政等级涵盖直辖市、省会城市、地级市和县级市。城市布局形态除深圳、兰州为带状, 其他城市均呈现单中心或多中心组团式发展特征。

36个样本城市的统计数据显示^[3], 小汽车出行距离为7~13 km, 均值约为9.7 km; 公交出行距

离为7~12 km，均值约为8.0 km。居民平均出行时耗为40~80 min，均值约为60 min。可统计数据表明，城市规模与机动车出行距离虽然存在一定相关性，但是出行距离不会随着城市规模的扩大而相应提高，而是保持在一定范围内，见图1。居民平均出行时耗与城市规模的关系也表现出相似特性，见图2。

1.2 出行距离与出行时耗稳定性对交通方式选择的启示

1) 城市空间尺度超过一定范围，必定形成新的城市中心。

小汽车平均出行距离为10 km左右，公交平均出行距离为8 km左右，表明城市辐射范围相对稳定。如果超出这一范围必然形成新的城市中

心，而城市中心之间应当构建大容量快速交通进行联系，以缩短出行时空距离。

2) 高速交通系统可以在不增加出行时耗的前提下，使城市具有更大发展空间。

考虑交通系统的速度差异，以出行时耗作为规划控制指标比出行距离更有实际意义。以道路交通为主要载体的城市，中心城区向外辐射至多能达到15 km左右，而以轨道交通为主要载体的城市，中心城区向外辐射可以达到25 km左右。北京市1991版城市总体规划采取以道路交通为主导的交通组织方式，城市中心组团与边缘组团的平均空间距离为15 km，见图3a；2004版城市总体规划采取以轨道交通为主导的交通组织方式，中心城区与新城的平均空间距离拓展至25 km，见图3b。

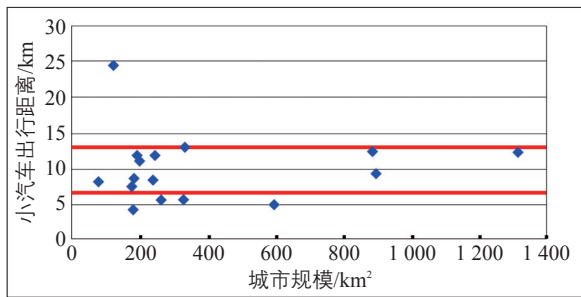


图1 城市规模与小汽车出行距离关系

Fig.1 Relationship between city size and travel distance by car

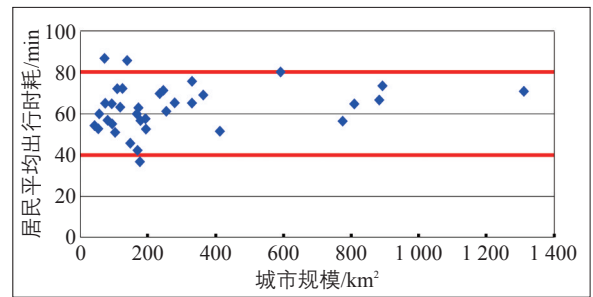
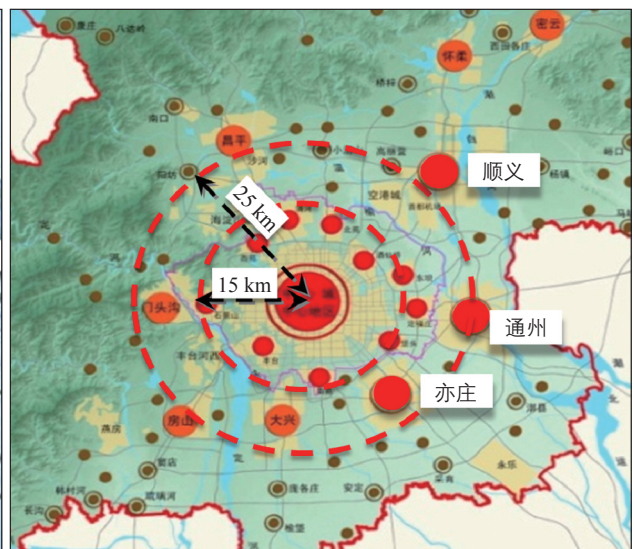


图2 城市规模与居民平均出行时耗关系

Fig.2 Relationship between city size and average resident travel time



a 1991版城市总体规划



b 2004版城市总体规划

图3 北京市城市总体规划中的城市空间尺度

Fig.3 Urban spatial scales of the overall Beijing city planning

2 城市空间与交通时空尺度

2.1 交通圈层划分

拥有大尺度空间结构的青岛市应基于不同交通方式的合理出行范围，按照空间圈层发展特点和交通特征差异划分交通圈层，具体可分为市域、都市区和中心城区三个层次：市域层次主要形成以中心城区为核心，新城和县级市为功能节点的点状布局结构，中心辐射半径为70~80 km；都市区层次为中心城区及周边胶南市、胶州市和即墨市三个次中心城市，形成与中心城区充分融合的一体化发展地区，中心辐射半径为40~50 km；中心城区层次主要包括东岸城区、西岸城区和北岸城区，中心辐射半径约为30 km，见图5。

2.2 不同交通圈层空间与出行时耗的关系

1) 市域空间与出行时耗的关系。

青岛市域面积10 654 km²，城市南北向直线距离约160 km，东西向滨海岸线直线距离约170 km，整体呈现南北狭长，北窄南宽的布局形态。目前主要交通联系方式是公路，从中心城区南部沿海到北部平度市，以及从西部董家口港城到东部蓝色硅谷的机动车出行时耗均约为2 h。新一轮青岛市城市总体规划提出全域统筹的发展战略，全市域规划布局了22个功能区^[4]，现有的城镇、乡村转变为城市后交通需求增大，对缩短出行时耗的要求更高。

2) 都市区空间与出行时耗的关系。

都市区是青岛市重点发展区域，用地空间分布在胶州湾100 km岸线以外。受湾区、港口和山体等自然地理要素的阻隔，都市区用地空间框架持续扩展，南北向空间尺度为35~40 km、东西向约为120 km。目前仅依靠道路系统进行交通组织，最长出行时间为2 h左右，难以满足出行者对缩短出行时耗的要求。

3) 中心城区空间与出行时耗的关系。

环胶州湾区域是城市中心城区，参照国外同等尺度湾区的空间发展规律，符合“城镇群尺度大都市区”的发展条件。日本东京湾临近海岸线的环湾交通走廊长度约98 km、美国旧金山湾约108 km，与青岛胶州湾100 km的空间尺度相似，已形成庞大城市群，见图4。旧金山湾采用多中心发展模式，而东京湾与青岛胶州湾采用单中心发展模式。青岛胶州湾现状跨湾交通设施包括跨海大桥、隧道和环胶州湾高速公路，均为机动车通道，其中跨海大桥长度约35 km，跨海隧道长度约5 km，环胶州湾高速公路长度约70 km(全程耗时约1 h)。

4) 东岸城区空间与出行时耗的关系。

东岸城区是青岛城市空间的主中心，受崂山风景区、胶州湾等自然地形的限制，东岸地区现有基础设施和公共设施的服务仅能发挥其六分之一的辐射效应。近几年，青岛产业增量主要向胶州湾北岸和西岸集中，生活居住增量主要向东岸



图4 青岛与国外相似湾区交通尺度对比

Fig.4 Travel demand comparison of Qingdao and other similar foreign cities

外围的北部和东部地区集聚，而生活配套中心主要集中在东岸城区南端的滨海区域。由此，青岛城市空间被不断拉长，东岸南北方向空间尺度已超过 30 km。目前，居民出行仅依靠常规公交和道路交通方式，导致城市交通效率不高、交通拥堵范围扩大、拥堵程度加剧。

3 基于时空约束的交通方式需求

3.1 都市区交通方式需求分析

以东岸城区 CBD 为中心，辐射主要功能区的当量半径为 20~55 km，采用小汽车方式的出行时耗为 1.0~2.0 h，采用普通轨道交通方式的出行时耗为 0.5~1.5 h，采用轨道交通快线方式的出行时耗为 20~40 min，采用城际铁路方式的出行时耗为 5~15 min，见表 1。

以西岸城区黄岛区为中心，辐射主要功能区的当量半径为 20~60 km，采用小汽车方式的出行时耗为 1.0~2.0 h，采用普通轨道交通方式的出行时耗为 0.5~1.5 h，采用轨道交通快线的出行时耗为 20~50 min，采用城际铁路方式的出行时耗为 5~20 min，见表 2。

东、西两岸城区中心至重要节点的距离为

20~60 km，采用不同交通方式的出行时耗顺序为小汽车>普通轨道交通>轨道交通快线>城际

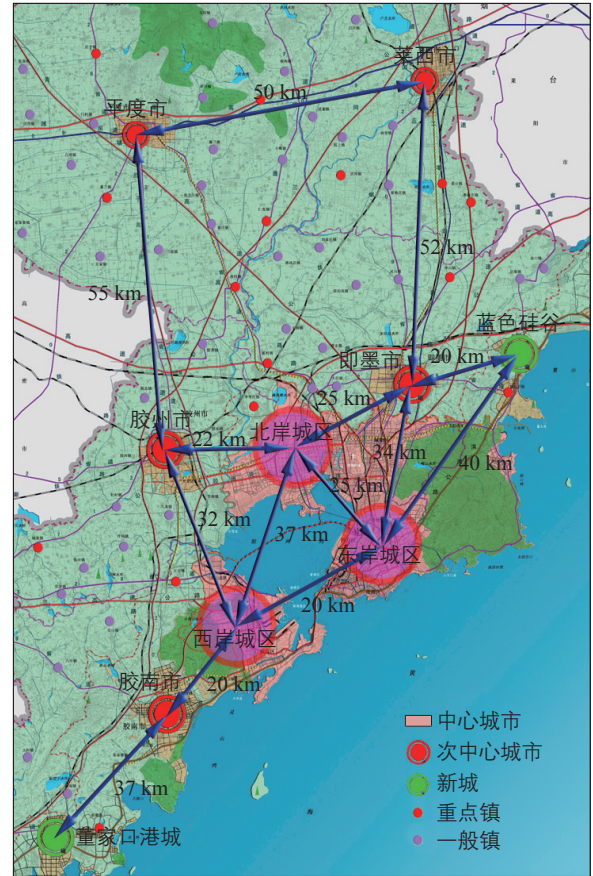


图 5 城市空间与交通尺度

Fig.5 Urban space and travel distance

表 1 东岸城区中心至重要节点距离和不同交通方式出行时耗

Tab.1 Distance from the eastern city center to key points and different travel time due to different travel mode

东岸城区中心至出行目的地	胶南	即墨	胶州	蓝色硅谷	北岸城区	西岸城区
距离/km	40	34	55	40	30	20
常规公交出行时耗/h	2.0	1.6	2.8	1.8	1.5	1.0
小汽车出行时耗/h	1.4	1.2	2.0	1.4	1.1	0.7
普通轨道交通出行时耗/h	1.1	1.0	1.6	1.0	0.9	0.6
轨道交通快线出行时耗/h	0.5	0.4	0.7	0.5	0.4	0.3
城际铁路出行时耗/h	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1

表 2 西岸城区中心至重要节点距离和不同交通方式出行时耗

Tab.2 Distance from the western city center to key points and different travel time due to different travel mode

西岸城区中心至出行目的地	胶南	即墨	胶州	蓝色硅谷	北岸城区	东岸城区
距离/km	20	55	30	60	40	20
常规公交出行时耗/h	1.0	2.8	1.5	3.0	1.8	1.0
小汽车出行时耗/h	0.7	2.0	1.1	2.2	1.4	0.7
普通轨道交通出行时耗/h	0.6	1.6	0.9	1.8	1.0	0.6
轨道交通快线出行时耗/h	0.3	0.7	0.4	0.8	0.5	0.3
城际铁路出行时耗/h	0.1	0.3	0.2	0.4	0.2	0.1

铁路，而采用轨道交通快线方式的出行时耗为20~50 min，基本符合中心城区45 min的出行时间目标，是都市区适宜选择的交通方式，尤其适宜沟通距离为40~60 km的城市组团，见图6。

3.2 中心城区跨湾交通方式需求分析

国际著名湾区，如东京湾、旧金山湾和维多利亚湾的用地布局由内到外均呈现“均质化团状→带状连绵→轴线点状”的形态，与青岛市的用地布局极其相似。这些城市均采取公交优先发展的策略，在跨湾通道上高度重视轨道交通系统布设，采取桥梁、隧道与轨道交通相结合的方式解决往来两岸的通勤交通。

青岛胶州湾西岸中心与东岸中心的直线距离约15 km，湾口处最短距离3.9 km，湾区中央距离约30 km。2010年胶州湾大桥和隧道建成通车，均为机动车道。由于桥隧两端均位于城市核心

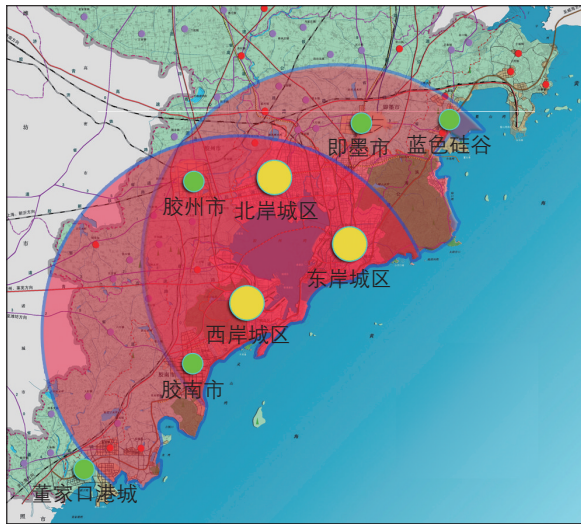


图6 以东、西两岸城区为中心的轨道交通快线45 min覆盖范围

Fig.6 Forty-five (45) minutes of rail travel coverage around the east and west urban districts

表3 城四区、城阳区、黄岛区、李沧区间的出行OD关系

Tab.3 Travel OD among the four urban districts, Chengyang district, Huangdao district and Licang district %

起讫点	城四区	城阳区	黄岛区	李沧区
城四区	87.9	3.1	0.6	8.3
城阳区	8.7	85.6	0.3	5.4
黄岛区	2.5	0.4	96.9	0.3
李沧区	37.8	8.7	0.3	53.2

区，跨湾车辆在桥隧端部高度集中，造成交通拥堵，采用隧道出行时间约30 min，而采用大桥出行时间接近1 h。目前，西海岸经济新区发展已上升为国家战略，将成为青岛另一城市中心，东西两岸的交通联系将更加密切。为支撑东西两岸中心城区协同发展，必须加强跨胶州湾快速交通系统的规划建设，采取“快速路+轨道交通”的双快驱动模式缩短跨湾交通时耗，推动城市空间的跨越式发展。考虑到道路通道两端空间不足、交通出行时耗较长等因素，建议不再建设机动车道，而优先选择建设轨道交通。

3.3 东岸城区交通方式需求分析

根据2010年交通调查数据^[5]，东岸城区的李沧区与市南、市北、四方、崂山、城阳五区间的居民出行量基本相当，分别为10%左右，这与其他区的特点显著不同。其他区的区内居民出行比例显著高于区间出行比例，而李沧区的区内出行比例基本与区间出行比例相当，见图7与表3。李沧区地处城四区(市南区、市北区、四方区、崂山区)与城阳区的中心位置(见图8)，与南北两大组团的距离约15 km。由于以道路交通为主要载体的中心城区向外辐射至多能达到15 km左右，城四区对外辐射能力到李沧区已经衰减殆尽，不能支撑城市蔓延式发展。由此，可以判断李沧区地处形成城市新组团的位置，具有发展城市新组团的有利条件。未来东岸城区将形成城四区、李沧区和城阳区三大城市功能组团，而三大组团相隔15 km左右，端部两大组团的距离约30 km，应优先选择轨道交通方式。

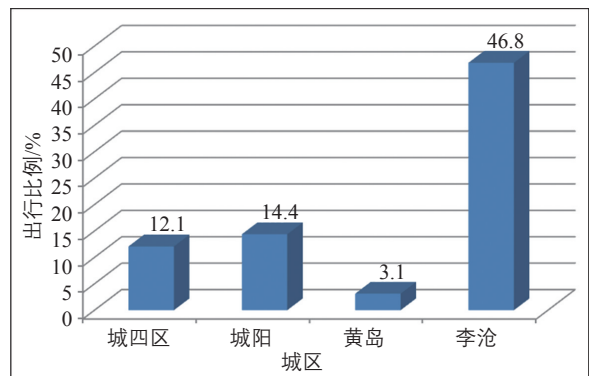


图7 东岸城区各组团区间出行所占比例

Fig.7 Travel demand between the eastern city groups

4 各交通圈层交通方式的选择

4.1 市域交通方式选择

青岛市中心城区与平度、莱西、董家口港城等功能区的直线距离达到 150 km，相当于北京至天津的距离，具有明显的都市连绵区特征，已经属于城际交通的空间尺度。如果采用普通轨道交通方式(运行速度约 $35 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$)，运行时间将为 3~4 h，无法满足居民出行需求。因此，市域层次应选择城际铁路、高速公路和国省道等对外交通方式。

4.2 都市区交通方式选择

都市区是中心城区的主要辐射区域，以胶州湾东岸、西岸和北岸三大城区为中心，其空间辐射半径为 40~50 km。若满足 45 min 出行时耗的要求，完全依靠普通轨道交通和日益拥堵的道路交通无法实现出行时耗目标，必须依托旅行速度 $60\sim 80 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 的轨道交通快线方式构建轨道交通骨架网络。轨道交通快线是都市区整合和串联的关键要素，关系到空间布局的成败。所以，都市区应选择以轨道交通快线和高快速路为主，普通轨道交通和快速公交为辅的交通方式。

4.3 中心城区交通方式选择

中心城区主要是环湾区域，中心辐射半径约为 30 km，以解决东岸、西岸和北岸三城之间的

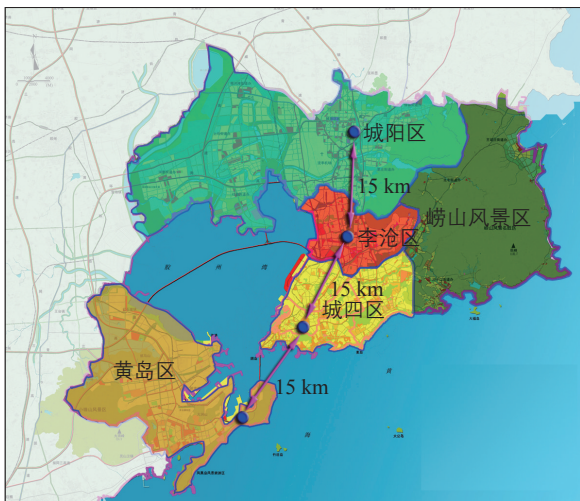


图 8 东岸城区各组团空间距离

Fig.8 Spatial distance between the eastern city groups

交通和各分区内部交通为主要目标。东岸和西岸之间的跨湾交通在桥隧时代到来后得到极大改善，但仅依靠机动交通难以解决胶州湾两岸的交通联系。在西海岸经济新区提升为国家战略后，其发展潜力得到释放，胶州湾东西两岸的联系将进一步加强，未来应根据交通和城市空间发展需求布设轨道交通线路。

东岸的城四区、李沧区和城阳区形成了连绵发展区，跨度达 30 km，在城市交通拥堵加剧、小汽车运行速度日益下降的态势下，应加快城市轨道交通建设，构筑轨道交通、常规公交和小汽车等多种方式协调发展的交通运输体系。

5 结语

“山、海、湾、城”构筑了青岛大尺度海湾型大都市。胶州湾 100 km 的海岸线相当于北京市五环路，北京市的城市中心在五环内，而青岛市城市中心相当于在五环外，青岛市城市空间实际上已经是都市区和都市连绵区的概念。为支撑海湾型大都市空间布局的形成，应采取构建“轴向联系+交通走廊”的组织形式，差异化选择区内出行和区间出行的交通方式。组团间以 45 min 为出行的合理时间目标，选取运行速度 $60\sim 80 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 的都市区轨道交通快线支撑空间发展。因此，轨道交通快线是青岛市大尺度海湾型城市空间布局的必然选择，也是区别于国内其他城市建设轨道交通普线的独特特征。

参考文献：

References:

- [1] 中国城市规划设计研究院. 青岛市城市空间发展战略[R]. 青岛: 青岛市规划局, 2011.
- [2] 青岛市城市规划设计研究院. 青岛市城市综合交通规划[R]. 青岛: 青岛市规划局, 2008.
- [3] 中国城市规划设计研究院. 青岛市城市交通发展战略[R]. 青岛: 青岛市规划局, 2011.
- [4] 中国城市规划设计研究院. 青岛市城市总体规划(2011—2020)[R]. 青岛: 青岛市规划局, 2011.
- [5] 青岛市城市规划设计研究院. 青岛第二次交通调查[R]. 青岛: 青岛市地铁工程建设指挥部, 2010.